

GNG1503 - Génie de la conception

Projet de conception

Livrable D

Conceptualisation

Soumis par:

Adon, Priscillia (300268777)

Diop, Dieynaba (300431573)

Laverdière, Sophia (300391864)

St-Denis, Marie-Eve (300375529)

Succar, Jude (300403094)

Vitin, Hilarion (300352197)

Chargé du cours : Emmanuel Bouendeu

Automne 2024

Université d'Ottawa

Résumé :

Après avoir complété les premières étapes d'empathie et de définition, nous sommes désormais à l'étape d'idéation. Ce rapport présente diverses idées potentielles pour résoudre notre problème de conception. Ce document examinera les avantages et les inconvénients de chaque solution proposée, ce qui nous permettra de sélectionner la meilleure approche pour la suite du projet.

Table des matières

Table des matières.....	3
1. Introduction.....	4
2. Résumé de nos critères de conception	4
3. Problème de conception.....	4
4. Solutions de conception préliminaires.....	5
5. Analyse des solutions de conception préliminaires	8
6. Systèmes fonctionnels.....	11
7. Analyse des systèmes fonctionnels.....	13
8. Solution générale.....	14
9. Conclusion et recommandations	15

Liste des figures :

Figure 1 – Esquisse du système fonctionnel 1

Figure 2 – Esquisse du système fonctionnel 2

Figure 3 – Esquisse du système fonctionnel 3

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Analyse des solutions de conception préliminaires

Tableau 2 : Matrice décisionnelle

1. Introduction

Dans le cadre du projet de conception pour le cours GNG 1503, nous avons été mandatés par Service Partagés Canada pour déterminer une solution visant à réduire les distractions sonores dans les espaces de bureaux partagés. Le retour progressif des employés au travail en mode hybride a accru les nuisances sonores dans les bureaux, notamment pour les réunions virtuelles. Les conversations environnantes et les bruits de fond sont devenus des sources de perturbations majeures, nuisant au bien-être des employés.

Précédemment, lors du livrable B, nous avons détecté et analysé les besoins des utilisateurs à travers une rencontre avec notre client, insistant sur la nécessité de développer une solution simple, efficace et discrète pour contrôler le niveau de bruit. Le livrable C a été crucial dans la traduction de ces besoins interprétés en critères de conceptions précis en mettant l'emphase sur les contraintes, les exigences fonctionnelles et non-fonctionnelles.

Le livrable D désormais constitue une étape décisive dans l'élaboration de notre solution. Nous allons explorer plusieurs concepts préliminaires en générant trois sous-systèmes fonctionnels interchangeables, chacun proposé par un membre de l'équipe. Ces concepts seront par la suite évalués à l'aide d'une matrice décisionnelle dans le but d'identifier la solution la plus appropriée et efficace permettant ainsi de répondre aux attentes du client en matière de réductions des distractions dû aux nuisances sonores dans les espaces de travail.

2. Résumé de nos critères de conception

Nous listons les critères de conception conçu lors des derniers livrables grâce à la première rencontre avec notre client:

- Le produit est compact et n'occupe pas beaucoup d'espace.
- Le produit ne rend pas l'utilisateur mal à l'aise.
- Le produit ne capte pas les bruits insignifiants.
- Le produit est accessible à tous.
- Le produit n'excède pas le budget.
- Le produit respecte les règles de sécurité.
- Le produit est facilement introduit aux employés.

3. Problème de conception

Nous énonçons le problème de conception suivant:

Services Partagés Canada a besoin d'un dispositif efficace, compact, facile à utiliser et accessible à tous qui permet de réduire les nuisances sonores présentes dans le milieu de travail gouvernemental des employés. Ce produit permettra d'avertir tout employé bruyant afin d'accroître la productivité et le bien-être des employés dans le cadre du travail hybride.

4. Solutions de conception préliminaires

Dans le but de résoudre notre problème de conception, notre équipe a employé l'utilisation du remue-méninge afin de générer de nombreuses idées créatives et innovantes. Nous avons ensuite dressé une liste de tous les concepts de sous-systèmes proposés par chaque membre de l'équipe :

Membre de l'équipe: Priscillia Adon

Sous-système 1: Système d'annulation de bruit

On pourra opter pour une fonctionnalité qui vise à réduire le maximum de bruits environnants comme dans les casques mais adapté à des bureaux partagés. On pourrait installer des sortes de patch en dessous de chaque bureau pour neutraliser les bruits de fond tels que le son du clavier, de l'ordinateur ou encore des éternuements.

Sous-système 2: Système de régulation du timbre vocal

Peut être mis en place pour dissuader les employés de parler trop fort. Par exemple, il y a des employés qui sont plus à l'aise avec des casques donc ils n'arrivent pas à mesurer leur timbre vocal lorsqu'ils s'expriment. L'appareil devrait donc être placé à chaque table et mesurer le volume vocal. Il pourrait avertir discrètement l'employé lorsque le volume vocal atteint le seuil.

Sous-système 3: Cabine de concentration insonorisées

Une mise en place de cabine insonorisée pourra permettre aux employés de s'isoler pour avoir le silence le plus total. L'employé pourra les utiliser pour les tâches suscitant un niveau de concentration maximal ou encore pour participer à des rencontres virtuelles sans déranger les autres. Les cabines absorberont tout type de sons et réduiront les bruits pour un environnement acoustiquement optimal.

Membre de l'équipe: Dieynaba Diop

Sous-système 1: Système d'ajustement de la vibration

Une installation d'un système pour le contrôle de la vibration, c'est à dire l'intensité de cette dernière serait envisageable. Elle va varier selon le type de bruits excluant les bruits insignifiants. Donc, la vibration dépendra de la magnitude du bruit et de son emplacement.

Sous-système 2: Amortissement des bruits insignifiants

Pour éviter que l'appareil réagisse tout le temps, ce qui pourrait déconcentrer les employés, un système d'amortissement de bruits insignifiants comme le bruit des claviers, les

chuchotements et les toux peut être mis en œuvre. Cela permettrait d'éviter des alertes qui ne sont pas nécessaires.

Sous-système 3: Localisation du bruit

Pour éviter que l'appareil d'un employé ne réagisse face au bruit produit par d'autres personnes, un système pour la localisation de bruit serait envisageable. Il permettra de localiser le bruit donc son emplacement et fera réagir l'appareil correspondant.

Membre de l'équipe: Sophia Laverdière

Sous-système 1 : Composition économique pour la boîte d'avertissement

Afin d'avertir les employés de réduire leur bruit dérangeant, une boîte pouvant capter les sons ainsi que de vibrer sera créée. Cependant, il sera favorisé de prendre en considération l'environnement. Donc, des matériaux recyclables seront utilisés afin de fabriquer la boîte. De plus, une batterie alimentée par de l'énergie solaire serait considéré pour le fonctionnement de la boîte.

Sous-système 2 : Système d'avertissement de lumière

Afin de réduire les sons présents dans le milieu de travail et que les personnes soient conscientes de leur dérangement, un avertissement fait par un clignotement sera mis sur les bureaux. En effet, une lumière attachée à une petite boîte sur le bureau projettera un clignotement afin d'avertir le personnel qu'ils sont trop dérangeants et de diminuer le son produit.

Sous-système 3 : Des cubicules pour réduire le son autour

Des espaces permettant aux employés de faire leurs appels conférences seraient une option afin que les bruits externes présents ne leur dérangent pas. En effet, des sortes de petites pièces pouvant annuler les bruits extérieurs pourraient être installées un peu partout afin que les employés aient accès à cette installation. Ces pièces seront favorables pour les employés nécessitant un espace fermé et silencieux pour leur réunion.

Membre de l'équipe: Marie-Eve St-Denis

Sous-système 1: Système de partage des moyennes de niveaux de bruits

Un dispositif sera installé à chaque station de travail (chaque bureau) afin d'enregistrer le niveau de décibels tout au long de la journée de travail. Un algorithme sera ensuite développé afin de partager aux employés les moyennes de niveaux de bruits à chaque table

de bureau. Il peut également fournir des données plus détaillées, comme la moyenne de niveaux de bruits à chaque heure ou chaque jour.

Sous-système 2: Installation de panneaux insonorisants

Les panneaux insonorisants absorbent le son et réduisent la réverbération. Il y aura donc l'option d'ajouter des panneaux insonorisants autour de son espace de travail afin de contrôler le niveau de son et favoriser la concentration.

Sous-système 3: Définition des zones de travail

Le logiciel de réservation pour les bureaux définira les différentes zones de travail. Par exemple, il peut avoir une zone sans réunions virtuelles, une zone silence, une zone chuchotement, une zone collaboration, et une zone de réunion virtuelle.

Membre de l'équipe: Jude Succar

Sous-système 1: Système d'alerte à partir de flash DEL

Ce système surveille le niveau sonore ambiant et déclenche un flash lumineux lorsque le bruit dépasse une certaine limite prédéterminée grâce à un panneau DEL. Celui-ci est capable de produire une luminosité juste assez forte pour capter l'attention de la personne bruyante sans déranger l'entourage.

Sous-système 2: Système de niveau sonore constant

Ce système permet aux gens du bureau d'avoir un aperçu en temps réel du niveau sonore qu'il produit à son poste de travail à partir d'un écran LED qui, grâce à des couleurs allant du vert au rouge, l'employé peut facilement ajuster son comportement pour respecter un environnement de travail silencieux.

Sous-système 3: L'ergonomie et l'accessibilité

Ce produit est conçu pour être facilement accessible et simple à installer dans n'importe quel espace de bureau. Grâce à son interface intuitive et son fonctionnement automatisé, il convient à des utilisateurs de tout âge, sans nécessiter de compétences techniques particulières.

Membre de l'équipe: Hilarion Vitin

Sous-système 1: Système d'alerte visuelle

La première fonctionnalité du produit est de faire savoir au travailleur qu'il dérange. Un système d'alerte sous forme visuelle peut-être mis en place. Le travailleur pourrait être alertée par une lumière clignotante à chaque fois qu'il dépasserait la limite établie.

Sous-système 2: Cabine acoustique

Les cabines acoustiques sont insonorisées. Les cabines acoustiques sont des espaces conçus pour offrir un environnement calme et isolé, un besoin essentiel dans les bureaux modernes. Ce genre de cabine conserve le travailleur des bruits extérieurs et l'empêche lui-même de déranger les autres en temps de réunion ou d'appel.

Sous-système 3: Système de radar sonore

Souvent appelé système de monitoring sonore, permet de mesurer et surveiller le niveau de bruit dans un espace donné. Cela peut être essentiel dans des environnements de travail ou le bruit excessif peut causer des problèmes de santé ou diminuer la concentration et la productivité des employés.

5. Analyse des solutions de conception préliminaires

À la suite du processus de remue-méninge, nous avons entamé l'analyse des sous-systèmes en énumérant les avantages et les inconvénients pour chaque concept.

Solution préliminaire	Avantages	Inconvénients
Système d'annulation de bruit	<ul style="list-style-type: none">– Annulation de son de fréquence insignifiante : les conversations basses– Par zone– S'active automatiquement au son détecté– Possibilité de les rendre esthétique	<ul style="list-style-type: none">– Coût élevé– Complexe à installer– Les ondes visant à neutraliser peuvent créer un inconfort chez les employés
Système de régulation du timbre vocal	<ul style="list-style-type: none">- Encourage l'autorégulation- Facilite d'installation	<ul style="list-style-type: none">- Pas très efficace dans les environnements très bruyants car il pourra se déclencher trop souvent- Coût élevé- Difficulté à distinguer les sons- Il faut une maintenance régulière (ex: calibration)- Peut être vu comme intrusif par les utilisateurs

Cabine de concentration insonorisées	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction de toute nuisance sonore - Peut-être utilisé pour multiples raisons : appel téléphonique, Visio conférence etc. - Amélioration de la productivité - Réduit les conflits liés aux bruits 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût - Capacité limitée : peut accueillir une ou deux personnes
Système d'ajustement de la vibration	<ul style="list-style-type: none"> - Aide l'utilisateur à faire attention quand il parle - Permet de distinguer les types de bruits 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût - Fonctionnalité - Courte durée de vibration - Installation complexe - Obtention difficile
Amortissement des bruits insignifiants	<ul style="list-style-type: none"> - Aide à mieux se concentrer - Ne pas être toujours alerter ou déranger pour des bruits basiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Spécifique à un certain type de bruits insignifiants - Nécessite des changements de l'appareil - Peut affecter le fonctionnement normal de l'appareil
Localisation du bruit	<ul style="list-style-type: none"> - Une localisation précise du bruit - Permet de ne pas déranger l'employé - Capacité de localisation pouvant aller jusqu'à 2 m de la source 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé - La non-reconnaissance du type de bruit - Ne peut pas localiser plusieurs bruits au même moment - Installation complexe
Composition économique pour la boîte d'avertissement	<ul style="list-style-type: none"> - Favorise l'environnement - Crée un produit davantage recyclable - Évite l'utilisation d'électricité = pas une utilisation supplémentaire à l'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûteux - Complexe à la fabrication - Défaut de la batterie si peu de lumière est présente pour la batterie solaire
Système d'avertissement de lumière	<ul style="list-style-type: none"> - Permet d'avertir les employés de leur dérangement - Évite les situations inconfortables entre les personnes - Favorise la productivité et réduit les sons 	<ul style="list-style-type: none"> - N'est pas efficace pour les employés partiellement aveugles - La lumière peut être oublié si la luminosité est faible - Coûteux

Des cubicules pour réduire le son autour	<ul style="list-style-type: none"> - Permet un espace privé pour les appels ou des conférences - Les bruits dérangeants ne seront pas entendus dans la pièce - Évite les interactions inconfortables entre les personnes (dire à une personne de baisser le son) 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de pièces disponibles si plusieurs sont utilisés - Le coût - Pas très convenable, car les employés doivent se déplacer ainsi que leur matériel
Système de partage des moyennes de niveaux de bruits	<ul style="list-style-type: none"> - Le dispositif peut être compact. - Permet l'utilisateur de prendre une décision informée face à son choix de bureau. - Excellente base de données recueillies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne garantit pas un endroit totalement silencieux et calme pour les employés qui le veulent. - Ne permet pas d'envoyer des avertissements en temps réel.
Installation de panneaux insonorisants	<ul style="list-style-type: none"> - Améliore le taux de concentration en réduisant les distractions auditives <i>et</i> visuelles. - Si plusieurs panneaux sont installés, il peut y avoir une réduction globale du bruit dans le bureau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Accessibilité limitée; peut être difficile à installer sur son bureau. - N'est pas compact. - Poids important.
Définition des zones de travail	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à implémenter - Permet l'utilisateur de prendre une décision informée face à son choix de bureau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Espace limité; l'espace préféré d'un utilisateur n'est pas garanti. - Aucune détection de bruit; aucune manière de vérifier si les niveaux de son sont respectés dans les différentes zones.
Système d'alerte à partir de flash DEL	<ul style="list-style-type: none"> - Efficace pour capter l'attention. - Discrétion. - Faible consommation d'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation visuelle. - Moins efficace en cas de non-visibilité.
Système de niveau sonore constant	<ul style="list-style-type: none"> - Feedback en temps réel. - Facile d'interprétation. - Personnalisable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peut déconcentrer les employer. - Dépendance visuelle.

L'ergonomie et l'accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> - Installation facile. - Inclusivité. - Utilisation intuitive. 	<ul style="list-style-type: none"> - Personnalisation limitée.
Système d'alerte visuelle	<ul style="list-style-type: none"> - Permet d'alerter le travailleur sans pour autant augmenter le bruit (alerte sonore) - Le message est transmis 	<ul style="list-style-type: none"> - Moins pratique pour ceux qui sont atteints de problèmes visuels
Cabine acoustique	<ul style="list-style-type: none"> - Le confort - Neutralise totalement les bruits extérieurs - Le travailleur n'a plus besoin d'être alerté 	<ul style="list-style-type: none"> - Le coût - Ce genre de cabine ne peut prendre qu'un nombre très limité de personnes. (1 à 4 personnes)
Système de radar sonore	<ul style="list-style-type: none"> - Identifie, et réduit les sources de bruit - Enregistre des données à long terme permettant d'analyser les tendances 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure beaucoup plus le bruit dans une zone plutôt que celui fait par un individu spécifique

Tableau 1 : Analyse des solutions de conception préliminaires

6. Systèmes fonctionnels

Après avoir analysé les avantages et les inconvénients de nos sous-systèmes, nous avons créé trois systèmes fonctionnels.

Système fonctionnel 1: Système d'alerte visuelle

Ce produit sera constitué d'un Arduino Uno, d'un capteur de son et d'une lumière DEL rouge. Il sera installé à chaque bureau de travail pour que chaque employé puisse être informé de son propre niveau de voix. Si le niveau sonore enregistré dépasse 70 dB pendant une durée prédéterminée, la lumière DEL s'allumera pour alerter l'employé.

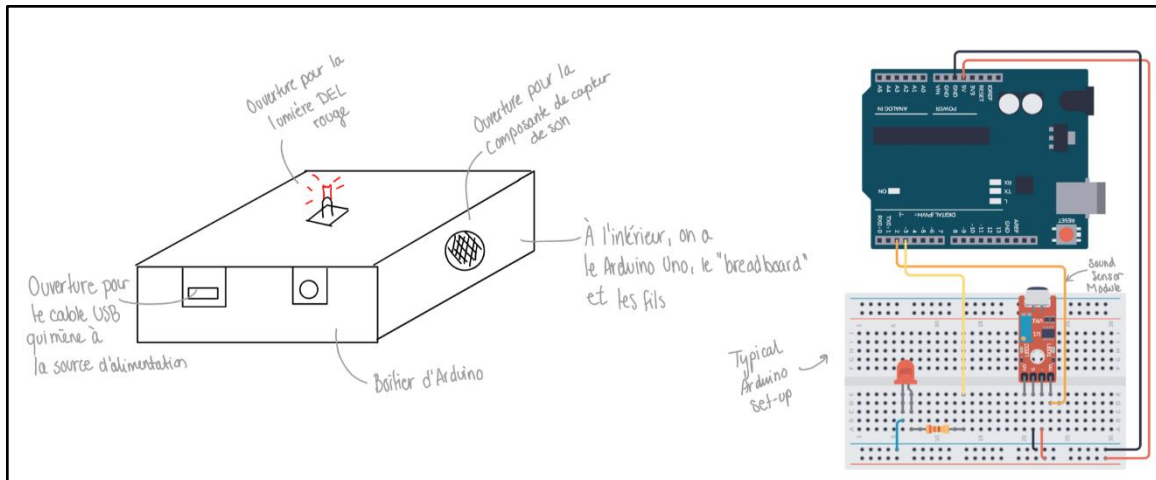


Figure 1 – Esquisse du système fonctionnel 1

Système fonctionnel 2: Installation de matériaux insonorisants

Le produit consiste de l'installation de matériaux insonorisants pour les claviers d'ordinateur, ainsi que de panneaux facilement manipulables, qui pourront être installés autour de l'espace de travail si souhaité. Ces panneaux déployables procurent une intimité instantanée et permet un meilleur contrôle de niveau de son pour son entourage.

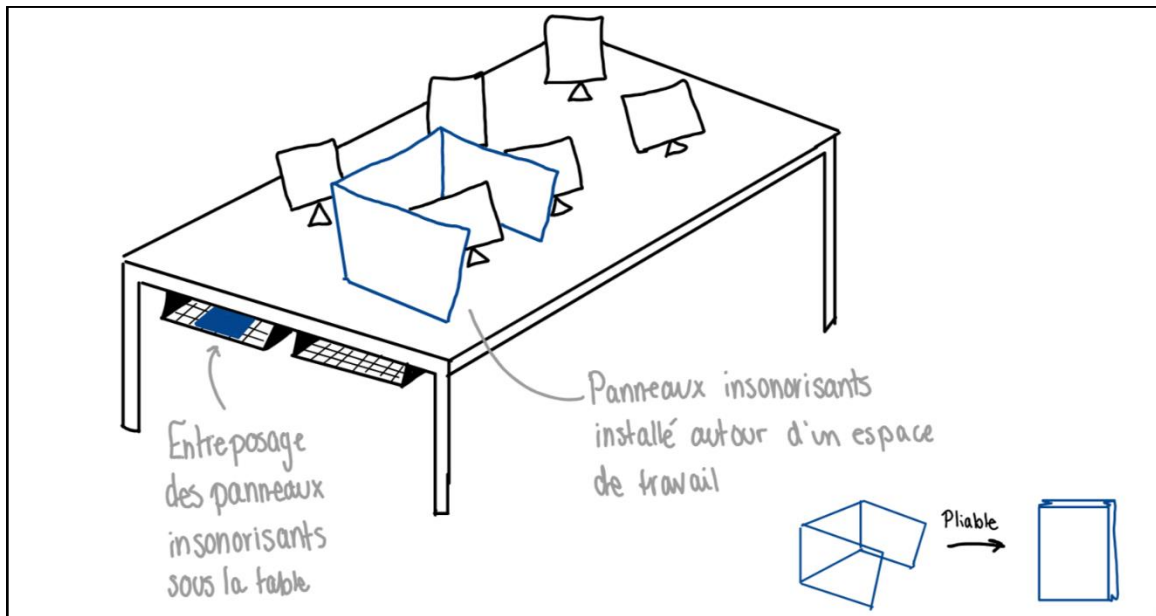


Figure 2 – Esquisse du système fonctionnel 2

Système fonctionnel 3: Localisation de bruit et partage des données

Le produit consiste à installer des capteurs de son Arduino à chaque bureau. Ces capteurs enregistreront le niveau de décibels tout au long de la journée. Les données, représentant la moyenne du niveau sonore par heure pour chaque bureau, seront ensuite partagées avec

les employés via un logiciel de “data streaming” sur Excel. Ainsi, les employés pourront choisir de s'installer à l'endroit le plus adapté à leurs besoins.

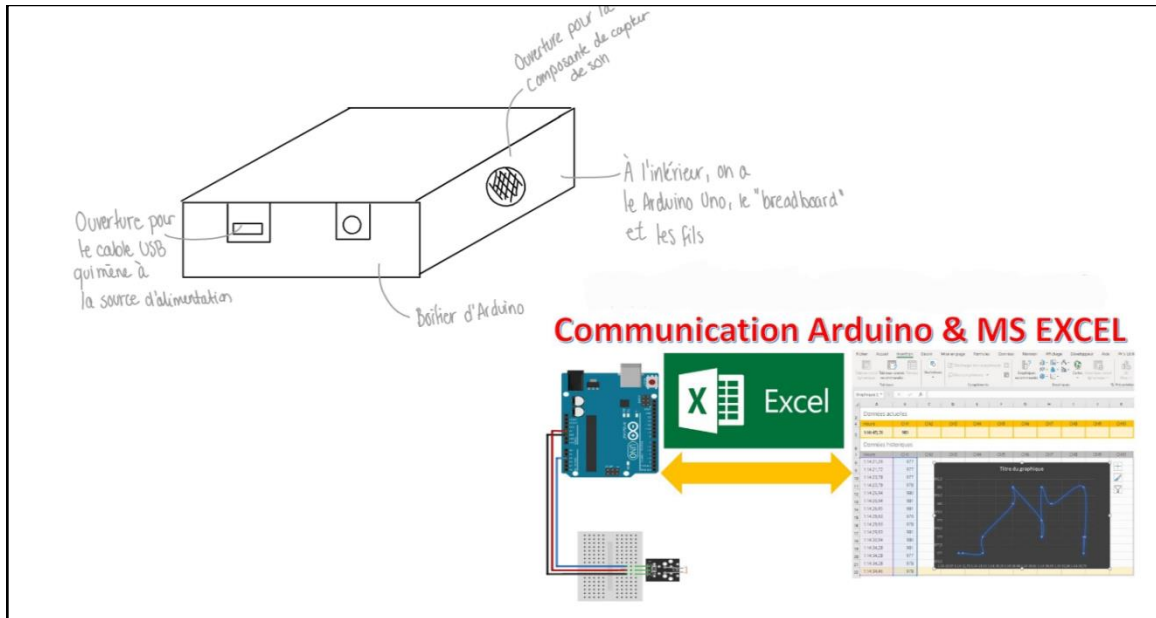


Figure 3 – Esquisse du système fonctionnel 3

7. Analyse des systèmes fonctionnels

Après avoir identifié nos trois systèmes fonctionnels, nous utilisons une matrice décisionnelle pour sélectionner la meilleure solution à notre problème de conception. Nous allons utiliser une échelle de 1 à 3.

3 = fort (vert)

2 = moyen (jaune)

1 = faible (rouge)

Légende d'importance :

5 : Critique

4 : Très désirable

3 : Bien mais n'est pas nécessaire

2 : Peu désirable

1 : Indésirable

Critères de conception	Importance (Poids)	Système d'alerte visuelle	Installation de matériaux insonorisants	Localisation de bruit et partage de données
Le produit est compact et n'occupe pas beaucoup d'espace.	4	3	2	3
Le produit ne rend pas l'utilisateur mal à l'aise.	5	3	2	3
Le produit ne capte pas les bruits insignifiants.	4	3	1	3
Le produit est accessible à tous.	4	3	2	2
Le produit n'excède le budget.	3	2	3	2
Le produit respecte les règles de sécurité.	5	3	3	3
Le produit est facilement introduit aux employés.	4	3	3	3
Total		20	16	19

Tableau 2 : Matrice décisionnelle

Le système d'alerte visuelle est la meilleure solution entre les trois.

8. Solution générale

Grâce au processus d'étalonnage, trois solutions ont été déterminées. Le premier système fonctionnel considéré est un système d'alerte visuelle. Celui-ci est un produit facile à comprendre son fonctionnement et favorise l'aspect d'éviter les situations inconfortables entre les employés. C'est aussi un système compact qui captera seulement les bruits significatifs. Le seul inconvénient serait d'être certain que le système n'excède pas le budget dépendant des matériels utilisés. De plus, ce dernier doit respecter les règles de sécurité. À part de cela, le système d'alerte visuelle est une idée qui répond en outre à notre énoncé, d'avertir les travailleurs de leur dérangement. Par la suite, le deuxième système est l'installation de matériaux insonorisant. Cette idée est facilement introduite aux clients et n'excède pas le budget. En revanche, ce produit ne permet pas de capter de bruits et avertir les employés comme le client désirait. Ce système est également facile à ranger grâce à l'entreposage sous la table, mais pourrait prendre trop d'espace sur les bureaux des travailleurs. Ainsi, cette idée ne correspond pas exactement aux critères de conception déterminées. Ensuite, le troisième système est la localisation de bruits et partage de données. Celui-ci évite les confrontations inconfortables entre les employés et ne capte pas les bruits insignifiants. En effet, elle permet d'informer aux employés où sont les lieux les plus bruyants. Ce système pourrait, par contre, excéder le budget dépendant des matériaux utilisés. Cette idée est semblable à celle du système d'alerte visuelle, mais son but principal

est d'informer les employés des endroits ayant le plus de nuisances sonores. Ce produit ne correspond donc pas à notre énoncé, avertir les employés qui font trop de bruits.

À la suite de l'analyse et l'évaluation des trois systèmes fonctionnels par une matrice décisionnelle, le système d'alerte visuelle (le premier système fonctionnel) fut la solution globale choisie. Celle-ci répondait beaucoup plus aux besoins du client ainsi qu'à nos critères de conception conçus contrairement aux deux autres systèmes fonctionnels mentionnés. Il était possible de confirmer cela en analysant la matrice décisionnelle. Le premier système a un total plus élevé, ce qui justifie notre décision finale.

9. Conclusion et recommandations

En guise de conclusion, ce livrable constitue une étape cruciale dans le développement de notre solution visant à réduire les nuisances sonores au sein des bureaux partagés pour accroître la productivité. Après une analyse en profondeur de nos sous-systèmes, nous avons bâti une fondation solide pour notre projet. Chacun de notre concept a été évalué avec rigueur en se basant sur nos critères de conceptions prédéfinis.

Notre rencontre client prochaine nous sera précieuse pour vérifier la compatibilité de la solution finale avec les employés des Services Partagés Canada.

Pour la suite du projet, nous espérons bâtir les prototypes ciblés et complets de notre solution générale. Nos principaux défis seront l'assemblage et la programmation du Arduino ainsi que l'imprimage 3D de notre boîtier Arduino.